



НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет кораблебудування

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ДВИГУНОБУДУВАННЯ

VII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

24–25 листопада 2022 р.

МАТЕРІАЛИ



Миколаїв ■ 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ДВИГУНОБУДУВАННЯ

VII Міжнародна науково-технічна конференція

24–25 листопада 2022 року

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, пр-т Героїв України, 9*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Миколаїв
Видавець Торубара В.В.
2022

УДК 621.43
С89

ОРГАНІЗАТОРИ

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
Академія наук суднобудування України
ДП Науково-виробничий комплекс газотурбобудування «Зоря»–«Машпроект»
Колумбійський університет (Нью-Йорк, США)
Корейський науково-дослідний інститут машинобудування і матеріалів
(Республіка Корея)
Стамбульський університет, (Турецька Республіка)

Матеріали публікуються за оригіналами, наданими авторами.

Претензії до організаторів не приймаються.

Відповідальний за випуск:

О. А. Гогоренко

С 89 **Сучасний стан та проблеми двигунобудування : Матеріали міжнародної науково-технічної конференції. – Миколаїв : видавець Торубара В.В., 2022. – 192 с.**

ISBN 978-617-7472-99-4

У збірнику наведені матеріали міжнародної конференції, яка відбулася у Національному університеті кораблебудування (м. Миколаїв) 24–25 листопада 2022 року. Розглянуті науково-технічні, організаційні та екологічні питання, що виникають при дослідженні, проектуванні, виготовленні та експлуатації двигунів та установок різного типу і призначення. Досліджені загальні питання двигунобудування, робочі процеси в газотурбінних двигунах і двигунах внутрішнього згорання, а також аспекти конструювання й виробництва двигунів та їх елементів. Велика увага приділена впровадженню енергоощадних технологій, застосуванню прогресивних технологій при виготовленні та монтажі двигунів.

Матеріали збірника можуть бути корисними для науковців, інженерно-технічних працівників, викладачів, студентів і аспірантів.

УДК 621.43

ISBN 978-617-7472-99-4

© Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, 2022

Для запропонованої схеми системи трансформації скидного тепла ГД в холод були проведені розрахунки приросту холодопродуктивності при різних теплових коефіцієнтах ЕХМ. Було встановлено що використання ЕХМ в запропонованій схемі системи трансформації скидного тепла ГД в холод доцільно при її тепловому коефіцієнті 0,15 і вище. Так як при тепловому коефіцієнті ЕХМ 0,14 НЕ буде приросту холодопродуктивності в порівнянні з базовою схемою системи.

Висновки. Шляхом трансформації надлишкової теплоти, зазвичай скидається в атмосферу, в холод в ЕХМ можна збільшити холодопродуктивність установки автономного електро-, тепло- та холодопостачання, при можливості експлуатації ЕХМ з підвищеним тепловим коефіцієнтом. При цьому при значенні теплового коефіцієнта ЕХМ $\zeta = 0,4$ можна досягти 18 % приросту холодопродуктивності системи в порівнянні з базовим її значенням.

Література:

1. Economic utilization of Biomass and Municipal Waste for power generation. Some energy lasts for generations. – GE Jenbacher Company Overview. – June 13, 2007. – 39 p.
2. Elsenbruch T. Jenbacher gas engines a variety of efficient applications / T. Elsenbruch [статья]. – București, October 28, 2010. – 73 p.
3. GTI Integrated Energy System for Buildings. Modular System Prototype/ G. Rouse, M. Czachorski, P. Bishop, J. Patel // GTI Project report 15357/65118: Gas Technology Institute (GTI). – January 2006. – 495 p.
4. Радченко А. Н. Повышение эффективности утилизации теплоты газового двигателя ступенчатой трансформацией [Текст] / А. Н. Радченко, А. А. Зубарев, А. В. Остапенко, А. В. Грич // Авиационно-космическая техника и технология. – 2018. – № 6 (150). – 113 с. С. 39–43.
5. Колективна монографія: "Інноваційні технології комбінованого виробництва енергії для переробних підприємств", розділ 14 "Трансформація теплоти когенераційних газопоршневих модулів установки автономного електро- тепло- та холодозабезпечення технологічного виробництва" / А. М Радченко, Р. М. Радченко, О. В. Остапенко / ПОВНОЦІННЕ ХАРЧУВАННЯ: інноваційні аспекти технологій, енергоефективного виробництва, зберігання та маркетингу: колективна монографія / за ред. проф. В. В. Євлаш, проф. В. О. Потапова, проф. М. І. Радченко, проф. Н. Л. Савицької. – Х. : Світ книг, 2016. – 546 с.

ВИЗНАЧЕННЯ МІНІМАЛЬНОГО ПІДГРІВУ РОБОЧОГО ТІЛА ПРИ РОБОТІ РОТОРНО-ПОРШНЕВОГО ДВИГУНА В УМОВАХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР

Митрофанов О. С.

доктор технічних наук, доцент кафедри «Двигуни внутрішнього згоряння, установки та технічна експлуатація»

Проскурін А. Ю.

кандидат технічних наук, доцент кафедри «Двигуни внутрішнього згоряння, установки та технічна експлуатація»

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
м. Миколаїв, Україна*

Однією з проблем при використанні пневмодвигунів різних типів є значне зниження температури відпрацьованого повітря чи будь-якого іншого робочого тіла порівняно з початковою температурою зберігання, яка здебільшого фактично дорівнює температурі

навколишнього середовища. Зниження температури робочого тіла відбувається у два етапи, а саме при дроселюванні від тиску зберігання до необхідного робочого тиску (так званий ефект Джоуля–Томсона) та при розширенні в робочому циліндрі (ефект Сіменса–Клода). У процесі дроселювання робочого тіла від тиску зберігання (може досягати 40 МПа) до робочого тиску також знижується і температура, яка залежно від початкового значення температури навколишнього середовища (фактично температури зберігання) у кінцевому значенні може бути від’ємною. При подальшому розширенні у робочому циліндрі двигуна температура відпрацьованого робочого тіла може опускатися нижче від допустимих значень працездатності пневмодвигуна.

Актуальність досліджень у цьому напрямку пов’язана, передусім, з тим, що значне зниження температури відпрацьованого робочого тіла негативно впливає на ефективність роботи пневмодвигуна. Зокрема, зниження температури нижче від допустимих значень може призвести до порушення режимів змащення деталей та збільшення механічних втрат, а в деяких випадках навіть до заклинки двигуна. Крім того, зниження температури спричиняє зледеніння випускних каналів та системи випуску газів у цілому, що, у свою чергу, призводить до зниження потужності, збільшення витрати робочого тіла та збільшення рівня шуму двигуна. Вирішити зазначені проблеми експлуатації пневмодвигунів в умовах низьких температур зберігання робочого тіла можна за рахунок введення підігріву повітря перед розширенням у робочому циліндрі [1–3].

Мета роботи – оцінка працездатності роторно-поршневого двигуна 12 РПД-4,4/1,75 за умов низьких температур зберігання стиснутого робочого тіла, а також визначення необхідної величини підігріву повітря перед розширенням у робочому циліндрі.

Об’єктом дослідження є процеси зниження температури робочого тіла в енергетичній установці.

Предметом дослідження є характеристики зміни температури робочого тіла від початкового значення зберігання до кінцевого значення відпрацьованого повітря.

Дослідження впливу температури навколишнього середовища на величину мінімально необхідного підігріву робочого тіла на вході у впускний ресивер дослідного зразка роторно-поршневого двигуна 12 РПД-4,4/1,75 [4] виконано для робочого тиску 0,6 МПа. На рис. 1 наведено зміну температури відпрацьованого повітря T_{out} залежно від температури зберігання повітря T_6 та обертів двигуна n . Так, відповідно до отриманих даних мінімальна температура зберігання T_6 , за якої ще можлива робота двигуна без підігріву, складає $0 \dots -5^\circ\text{C}$.

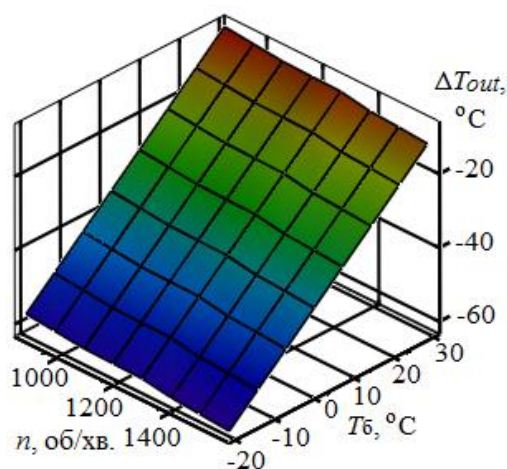


Рис. 1. Зміна температури відпрацьованого повітря T_{out} залежно від температури зберігання робочого тіла T_6 та обертів n роторно-поршневого двигуна 12 РПД-4,4/1,75 для режиму роботи $P_s = 0,6$ МПа

Для визначення необхідної кількості підведеної енергії $Q_{\text{п}}$ для підігріву стиснутого повітря при $P_s = 0,6$ МПа було встановлено граничне значення температури у впускному ресивері у $T_s = 0$ °С. Значення температури T_s обрано з урахуванням забезпечення надійної, безвідмовної та ефективної роботи роторно-поршневого двигуна. На рис. 2 подано зміну $Q_{\text{п}}$ залежно від T_6 та n , при цьому температура відпрацьованого повітря не перевищує $T_{\text{аут}} = -42$ °С.

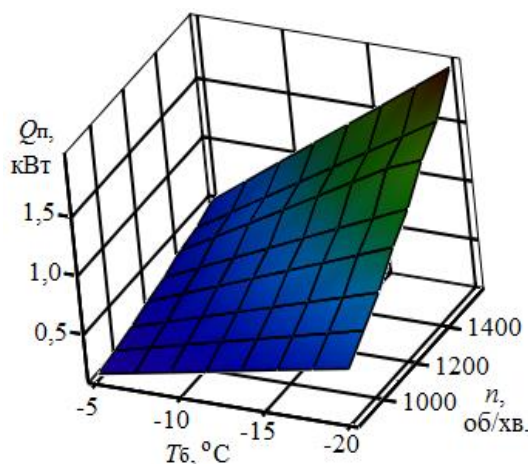


Рис. 2. Зміна необхідної кількості підведеної енергії $Q_{\text{п}}$ для підігріву робочого тіла на вході у впускний ресивер роторно-поршневого двигуна 12 РПД-4,4/1,75 залежно від T_6 та n для режиму роботи $P_s = 0,6$ МПа

Згідно з отриманими даними величина підігріву для меж зміни температур $T_6 = -5 \dots -20$ °С складатиме $Q_{\text{п}} = 0,14 \dots 1,99$ кВт. Аналізуючи отримані результати щодо необхідної кількості підведеної енергії для підігріву стиснутого робочого тіла, можна зробити висновки про низьку ефективність використання роторно-поршневого двигуна 12 РПД-4,4/1,75 за мінусових температур. Зниження ефективності двигуна пояснюється тим, що для забезпечення нормального його функціонування необхідно відбирати частину потужності, що виробляється для підігріву робочого тіла. Кількість відібраної потужності безпосередньо залежить від режиму роботи й температури зберігання стиснутого робочого тіла (рис. 3).

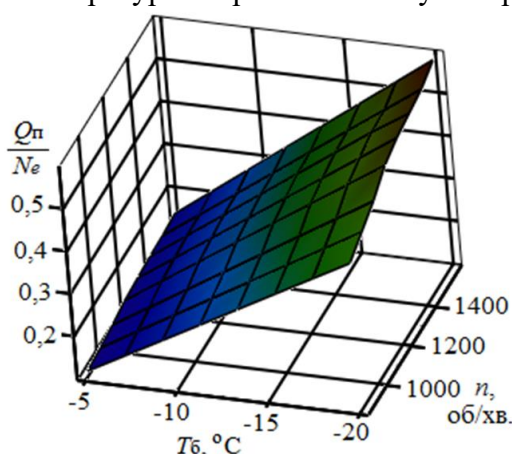


Рис. 3. Зміна відношення необхідної кількості підведеної енергії для підігріву стиснутого робочого тіла до ефективної потужності роторно-поршневого двигуна 12 РПД-4,4/1,75

Так, відношення $Q_{\text{п}}/N_e$ залежно від T_6 та n режиму $P_s = 0,6$ МПа перебуває у межах $0,11 \dots 0,58$. При цьому найбільше значення відповідає максимальному навантаженню та температурі $T_6 = -20$ °С.

Література:

1. Воронков А. И., Тесленко Э. В., Удовик Т. А. Определение минимально необходимого подогрева сжатого воздуха на входе в автомобильный пневмодвигатель при различных условиях эксплуатации // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. 2016. Вып. 75. С. 100–108.
2. Воронков А. И., Никитченко И. Н. Влияние подогрева сжатого воздуха на эффективные показатели рабочего процесса пневмодвигателя // Двигатели внутреннего сгорания: Всеукр. науч.-техн. журн. НТУ «ХПИ». 2016. № 2. С. 19–24.
3. Воронков А. И. Изменение по скоростным характеристикам показателей рабочего процесса при подогреве сжатого воздуха на входе в пневмодвигатель // Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр. 2015. Вып. 71. С. 13–16.
https://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/bitstream/123456789/1476/1/V_71_02.pdf
4. Митрофанов, О. С., Шабалін, Ю. В., Бірюк, Т. Ф., & Єфеніна, Л. О. (2019). Пат. на винахід України № 120489. Поршнева машина; заявл. № а201902189 10.09.2019 р.; опубл. 10.12.2019 р., бюл. № 23.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОХІМІЧНОЇ
УТИЛІЗАЦІЇ ТЕПЛА ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ У ЕНЕРГЕТИЧНИХ
УСТАНОВКАХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

Митрофанов О. С.

*доктор технічних наук, доцент кафедри двигунів внутрішнього згорання, установок та
технічної експлуатації*

Цимоха Д. С., Авраменко А. М., Бондар В. М.

*магістранти кафедри двигунів внутрішнього згорання, установок та технічної
експлуатації, Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова, м. Миколаїв, Україна*

Двигуни внутрішнього згорання (ДВЗ) знайшли своє широке застосування в енергетичних установках вантажного та легкового автомобільного транспорту, який є невід'ємною складовою економічного та суспільного розвитку людства. При цьому автомобільний транспорт є одним з основних споживачів енергії та одночасно одним з головних джерел забруднення навколишнього середовища. Вирішити проблеми зниження витрати енергії та забруднення можна шляхом утилізації теплових втрат двигуна. Найбільшою складовою від загальної кількості втрат є теплові втрати з відпрацьованими газами (ВГ) ДВЗ.

Для енергетичних установок транспортних засобів на базі ДВЗ з примусовим запалюванням одним з перспективних способів утилізації теплоти ВГ є термохімічна утилізація. Цей спосіб утилізації передбачає використання енергетичного потенціалу ВГ для здійснення ендотермічної реакції хімічного перетворення рідкого вуглеводневого палива в газоподібне – синтез-газ. При цьому отримане газоподібне паливо має нижчу теплоту згорання більшу ніж у вихідного на величину утилізованої енергії [1]. Основними складовими синтез-газу є водень, оксид вуглецю, метан, етилен та діоксид вуглецю. При цьому об'ємні частинки можуть змінюватися в залежності від таких факторів, як ступінь конверсії, вихідного вуглеводневого палива, реакції утворення та ін. [2–5]. Отриманий у результаті ТХУ теплоти ВГ синтез-газ може бути використаний, як основне паливо для транспортних ДВЗ або як добавка до основного вуглеводневого [6]. При будь-якому використанні синтез-газу наявність у складі палива водню вносить свої корективи у

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНЕ ЗАСІДАННЯ

Гогоренко О. А., Наливайко В. С., Авдюнін Р. Ю. 90-річна історія кафедри «двигунів внутрішнього згоряння, установок та технічної експлуатації» і 50 років її Херсонської філії	3
---	---

НАПРЯМ №1. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ДВИГУНОБУДУВАННЯ

Погорлецький Д. С., Кожедубов О. С. Покращення сепарації палива за рахунок контролю витрати та подачі палива до сепаратору	8
Грич А. В., Остапенко О. В. Аналіз впливу ступеневого кондиціювання повітря на ефективність газових двигунів автономної теплоелектростанції	10
Грицук І. В., Поліщук О. В. До питання підвищення технічної готовності судових енергетичних установок на основі двигунів внутрішнього згоряння удосконаленням методів керування системою технічного обслуговування	12
Чередніченко О. К., Басов О. Ю. Проблема визначення раціональної межі застосування термохімічної регенерації теплоти в енергетичних комплексах різного цільового призначення	14
Доценко С. М., Ченчик Д. О., Чебаненко В. О. Альтернативні палива для дизельних двигунів з відновлювальних джерел енергії	16
Грицук О. В., Парамонов М. А. Усвідомлений вибір основних конструктивних і регулювальних параметрів вітчизняного дизеля для вантажно-пасажирських автомобілів, мінівенів і мікроавтобусів	18
Побережець О. О., Пузир Р. В., Грабовенко О. І. Передумови використання генераторного газу в якості альтернативного палива в ДВЗ	22
Побережець Ю. О., Роман О. А., Грабовенко О. І. Перспективи отримання в Україні біогазу із відходів органічного походження	24
Мошенцев Ю. Л., Гогоренко О. А. Особливості проектування систем охолодження лінійних суден	27
Проскурін А. Ю., Тимошевський Б. Г., Мілінг А. С., Химорода І. І., Андрущенко А. М. Перспективи використання альтернативних палив у судових двигунах	31
Грич А. В., Остапенко О. В. Система двоступеневого охолодження повітря машинного відділення автономної теплоелектростанції на базі газових двигунів	34
Проскурін А. Ю., Ковальов В. А. Аналіз способів подачі води у циліндри сучасних ДВЗ	36
Бельдіян Д. І., Шаповалов Ю. О., Семенов М. М. Аналіз дослідження впливу наночастинок в низькотемпературних акумуляторах теплоти	38
Харевський В. В., Ремінний А. О., Грабовенко О. І., Урсуленко І. О. Використання стендової установки з дизелем 1С 7,8/6,2 (Кентавр-300) для проведення лабораторних та науково-дослідних робіт	42
Васюков Е. П., Семенов М. М., Шаповалов Ю. О. Аналіз показників ефективності встановлення ДВЗ для нафтовидобувного підприємства	45
Глушков В. Є. Аналіз впливу введення стандарту Євро-7 на виробництво автомобільних двигунів внутрішнього згоряння	47
Козлов А. Є. Деякі питання паливopідготовки на судні	49
Кубінський В. В. Хімічна обробка палива на судні	50
Снісар О. О. Підвищення ефективності паливopідготовки за рахунок гомогенізації	52
Булаш І. Л., Борисов А. В. Уточнення розрахункових залежностей для аналізу ефективності дизельних енергетичних установок танкерів-продуктовозів	53
Тимошевський Б. Г., Ткач М. Р. Ефективність когенерації на базі малообертових двигунів внутрішнього згоряння	55

Готинян А. М., Радченко Я. Г. Аналіз ефективності системи утилізації теплоти при використанні дизельних двигунів потужністю 8725 кВт в установках танкерів-продуктовозів	60
Плесной О. В., Детюков В. О., Буяшенко М. Ю. Підвищення ефективності роботи комбінованих котлів Alfa Laval ОС у складі дизельних енергетичних установок контейнеровозів дедвейтом 42000 т.....	63
Сокур О. О., Крилов Д. В. Зміна екологічно небезпечних викидів при застосуванні газоповітряних охолоджувачів у системах газовипуску двигунів MAN B&W потужністю 14940 кВт.....	65
Наливайко В. С., Хоменко В. С., Максимов Д. О. Покращення екологічної ситуації в умовах міста застосуванням магнітних активаторів палива в двигунах внутрішнього згоряння.....	68
Наливайко В. С., Авдюнін Р. Ю., Мустафасв Т. М. Вирішення екологічних проблем суднових ДВЗ за рахунок використання газоподібних палив.....	70
Коробко В. В. Дослідження термоакустичних двигунів з двофазним робочим середовищем.....	72
Бастикайтес О. О., Маркус С. О., Сарibaев А. В. Енергетичні установки мегаяхт.....	74

НАПРЯМ №2. РОБОЧІ ПРОЦЕСИ В ДВИГУНАХ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ ТА УСТАНОВКАХ

Olena V. Lytosh Concept of improvement of hermetic compressor units of marine refrigeration machines	77
Варбанець Р. А., Мінчев Д. С., Мальчевський В. П., Кирица В. І., Псарюк С. П. Вібродіагностування лубрикаторної системи циліндрового змащення малообертних ДВЗ	83
Варбанець Р. А., Мальчевський В. П., Мінчев Д. С., Братченко П. В., Абросімов В. Г., Воловик К. В. Особливості робочого процесу суднових ДВЗ при застосуванні палив з наднизьким вмістом сірки.....	86
Калініченко І. В., Поздняков Р. С., Черноморченко В. А. Підвищення надійності турбокомпресорів суднових дизель-генераторів за рахунок зменшення абразивного зносу елементів проточної частини турбін	88
Воронков О. І., Нікітченко І. М. Математичне моделювання динаміки паливного факела в дизелі за допомогою пакета MATLAB	91
Шалапко І. О. Сучасні способи використання альтернативного палива в суднових двигунах внутрішнього згоряння	94
Остапенко О. В., Грич А. В. Підвищення ефективності трансформації теплоти газового двигуна в холод використанням ступеневої ежекторно-абсорбційної системи	97
Митрофанов О. С., Проскурін А. Ю. Визначення мінімального підігріву робочого тіла при роботі роторно-поршневого двигуна в умовах низьких температур.....	99
Митрофанов О. С., Цимоха Д. С., Авраменко А. М., Бондар В. М. Дослідження ефективності використання термохімічної утилізації тепла відпрацьованих газів у енергетичних установках транспортних засобів.....	102
Єфремов А. О. Поліпшення техніко-економічних показників дизелів застосуванням системи налаштованого впуску	104
Корогодський В. А., Матиско О. О. Оцінка температури в надпоршневому об'ємі по зонах (продукти згоряння, паливоповітряна суміш, повітря) у двигуні з іскровим запалюванням та внутрішнім сумішоутворенням	108
Швець І. А. Оптимізація вибору початкових даних для розрахунку параметрів процесу згоряння в двигуні з примусовим запалюванням	111

НАПРЯМ №3. РОБОЧІ ПРОЦЕСИ В ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНАХ ТА УСТАНОВКАХ

Патлайчук В. М., Борщов О. М. Конструювання та розрахунок газотурбінного агрегату з перерозширенням газу.....	114
--	-----

Patlaichuk V. M., Borschov O. M. Dependence of the parameters of gas turbine unit on the gas over-expansion in power turbine	116
Patlaichuk V. M. Directions for increasing the efficiency of gas turbine units with gas over-expansion in the turbine	120
Колесников А. Б., Сербін С. І. Обґрунтування можливостей спалювання газоподібного аміаку в камерах згоряння ГТД	121
Halina Kobalava, Andrii Kurdibanov Study of working processes in the thermopressor for gas turbine air cooling systems	124
S. Serbin, N. Washchilenko, D. Chen, Y. Zongming Possibilities of use of cross-flow plasma fuel nozzles in gas turbines	127
Сербін С. І., Шмарков О. А. Обґрунтування можливостей використання водню в якості палива для ГТД контактного типу	130
Яковлєв М. Ф. Можливості використання водню в газотурбінних двигунах	132
Ващиленко М. В. Ефективність використання перерозширення в схемах енергетичних ГТА з проміжним охолодженням циклового повітря	134
Ващиленко М. В. Оцінка реальних можливостей деяких схем енергетичних ГТА, що використовують перерозширення, при сучасному рівні газотурбінних технологій	139
Козловський А. В. Вплив використання резонуючих порожнин на стабільність процесів в камерах згоряння газотурбінних двигунів	143
Лавренченко Г. К., Слинько О. Г., Галкін В. М., Козловський С. В., Бойчук А. С. Термодинамічний цикл комбінованої ДГТУ з газотурбінним наддувом	146
Козловський А. В. Використання плазмохімічного стабілізатора у практиці проектування та доводки сучасних газотурбінних двигунів	150
Козловський А. В. Стаціонарні тривимірні розрахунки процесів горіння в камері згоряння газотурбінного двигуна потужністю 25 МВт	151
Козловський А. В. Дослідження характеристик турбіни високого тиску ГТА з ТУК	153

НАПРЯМ №4. КОНСТРУКЦІЯ ТА МІЦНІСТЬ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ ТА ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Доценко С. М., Мамонтов С. С. Удосконалення конструкції верхніх компресійних кілець поршневих ДВЗ	155
Доценко С. М., Тріщинський А. С. Дослідження впливу параметрів компресійних кілець на характеристику роботи кільця	156
Доценко С. М., Якобець Р. М. Підвищення ефективності роботи газового двигуна за рахунок оптимізації профіля компресійного кільця	158
Olha Dvirna Methods of ensuring the reliability of lock connections in gas turbines engine	160
Проскурін А. Ю., Галинкін Ю. М., Немченко А. В. Визначення форм і частот власних коливань поршня дизельного двигуна 6ЧН 12/14	161
Боду С. Ж., Гладкий Р. В. Системний аналіз формування триботехнологічних показників наукоємного виробу	164
Новошицький А. В., Довгорученко В. Ю., Хвастунова К. В. Застосування систем тривимірної проектування при розробці нових конструкцій компактних металорізальних верстатів	166
Ткач М. Р., Ключник В. С., Моргун С.О. Визначення власних частот коливань робочої лопатки газотурбінного двигуна на основі уточненої скінченноелементної моделі	168
Новошицький А. В. Використання інформаційних технологій при розрахунках параметрів технології виготовлення тонкостінних профілів	172

НАПРЯМ №5. ІННОВАЦІЇ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАХІВЦІВ

Наливайко В. С., Гогоренко О. А. Старий навчальний корпус НУК – колиска технічної освіти в Миколаєві	175
---	-----

Патлайчук О. В., Патлайчук В. М. "Soft skills" як необхідні якості сучасного інженера.	178
Patlaichuk O. V. Main trends in the development of the educational process in higher education	180
Patlaichuk O. V. Google digital tools for higher education	182
Анастасенко С. М. Деякі питання підготовки фахівців по експлуатації складних технічних систем.....	184
Постоєв І. І. С-test: різновид іншомовного тестування для студентів технічних спеціальностей	186

Наукове видання

**СУЧАСНИЙ СТАН
ТА ПРОБЛЕМИ ДВИГУНОБУДУВАННЯ**

VII Міжнародна науково-технічна конференція

24–25 листопада 2022 року

*Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
м. Миколаїв, пр-т Героїв України, 9*

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

(українською та англійською мовами)

Відповідальний за випуск	<i>Гогоренко О. А.</i>
Комп'ютерне верстання	<i>Торубара В. В.</i>
Макетування та дизайн обкладинки	<i>Торубара В. В.</i>

Формат 60×84/16 Ум. друк. арк. 11,5. Наклад 100. Зам. № 12/22-Ц

Видавець та виготовлювач Торубара В. В.

вул. Наваринська, 5–17, м. Миколаїв, 54001, тел.: (067) 800-70-70

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4626 від 9.10.2013

**Науково-дослідна частина
Національного університету
кораблебудування
імені адмірала Макарова**

**54025, м. Миколаїв,
просп. Героїв України, 9
Тел.: (0512) 70-91-04
<http://conference.nuos.edu.ua>
e-mail: conference@nuos.edu.ua**